

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年9月16日(16.09.2021)



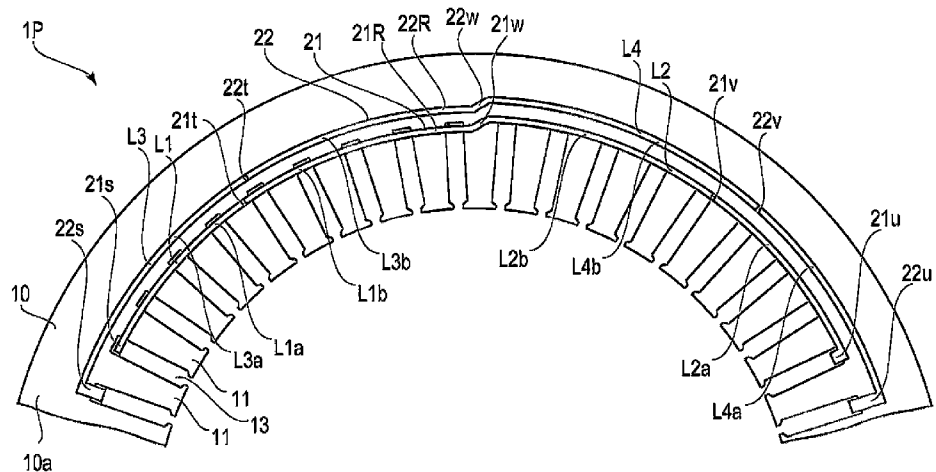
(10) 国際公開番号

WO 2021/181573 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/010598
- (22) 国際出願日: 2020年3月11日(11.03.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 東芝 (**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA**) [JP/JP]; 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (**TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 内田 秀範 (**UCHIDA, Hidenori**); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝インフラシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人スズエ国際特許事務所 (**S & S INTERNATIONAL PPC**); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・スズエビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** STATOR FOR ROTATING ELECTRICAL MACHINE, AND ROTATING ELECTRICAL MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機の固定子および回転電機



(57) **Abstract:** According to the present invention, a bridge portion of a first coil segment includes: a first extending section having a first bent portion that extends in a circumferential direction towards a second linear portion via a first curving portion curving from a first linear portion towards the second linear portion and that decreases the tilt angle thereof; and a second extending section having a second bent portion that extends in the circumferential direction towards the first linear portion on the radially outer side of the first extending section via a second curving portion curving radially outward from



WO 2021/181573 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the second linear portion and that decreases the tilt angle thereof. A bridge portion of a second coil segment includes: a third extending section having a third bent portion that extends in the circumferential direction towards the second linear portion on the radially outer side of the second extending section via a third curving portion curving radially outward more than the second curving portion does from the first linear portion and that decreases the tilt angle thereof; and a fourth extending section having a fourth bent portion that extends in the circumferential direction towards the first linear portion on the radially outer side of the third extending section via a fourth curving portion curving radially outward more than the third curving portion does from the second linear portion and that decreases the tilt angle thereof.

(57) 要約 : 第1コイルセグメントの架橋部は、第1線状部から第2線状部の側に屈曲した第1屈曲部を介し第2線状部に向かい周方向に延び傾斜角度を小さくする第1屈折部を有する第1延伸区間と、第2線状部から径方向外側に屈曲した第2屈曲部を介し第1延伸区間よりも径方向外側で第1線状部に向かい周方向に延び傾斜角度を小さくする第2屈折部を有する第2延伸区間を含む。第2コイルセグメントの架橋部は、第1線状部から第2屈曲部よりも径方向外側に大きく屈曲した第3屈曲部を介し第2延伸区間よりも径方向外側で第2線状部に向かい周方向に延び傾斜角度を小さくする第3屈折部を有する第3延伸区間と、第2線状部から第3屈曲部よりも径方向外側に大きく屈曲した第4屈曲部を介し第3延伸区間よりも径方向外側で第1線状部に向かい周方向に延び傾斜角度を小さくする第4屈折部を有する第4延伸区間を含む。

明 細 書

発明の名称： 回転電機の固定子および回転電機

技術分野

[0001] この発明の実施形態は、回転電機の固定子および回転電機に関する。

背景技術

[0002] 回転電機は、円筒形状の固定子と、固定子の界磁空間に回転自在に配置された回転子と、を備えている。固定子は、円環状の電磁鋼板を多数枚積層して構成された固定子鉄心と、平角導体から構成され固定子鉄心に装着された固定子コイルと、を有している。複数のコイルセグメントを直列に接合して構成されるコイルは、固定子鉄心の両端面から軸方向の外側に突出するコイルエンドを有している。近年、回転電機の固定子は、一層の小型化が望まれている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-152753号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の実施形態の課題は、固定子鉄心の小型化を図ることができる回転電機の固定子、および当該固定子を備えた回転電機を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態の回転電機の固定子は、ヨークと、複数のティースと、を有し、隣合う前記ティースの間において径方向に延びるスロットを構成した固定子鉄心と、平角導体から構成され、異なる前記スロットに配置される第1線状部および第2線状部と、前記固定子鉄心の軸方向の一端面の側において前記第1線状部と前記第2線状部とをつなぐ架橋部と、が一体に形成された複数のコイルセグメントが接合されて構成された複数本の固定子コイルと、を備えている。

前記スロット内に前記固定子鉄心の径方向に配列される複数の前記コイルセグメントのうち最も外側には、第1コイルセグメントの前記第1線状部もしくは前記第2線状部、または前記第1コイルセグメントを前記固定子鉄心の周方向の両側から挟むように設けられた第2コイルセグメントの前記第1線状部もしくは前記第2線状部のいずれかが配置されている。

前記第1コイルセグメントの前記架橋部は、前記第1コイルセグメントの前記第1線状部から前記第2線状部の側に向かって屈曲した第1屈曲部を介して前記第2線状部に向かって前記固定子鉄心の周方向に延び、その途中で前記一端面に対する傾斜角度を小さくする第1屈折部を有する第1延伸区間と、前記第1コイルセグメントの前記第2線状部から前記径方向の外側に屈曲した第2屈曲部を介して前記第1延伸区間よりも前記径方向の外側において前記第1線状部に向かって前記周方向に延び、その途中で前記一端面に対する傾斜角度を小さくする第2屈折部を有する第2延伸区間と、を含んでいる。

前記第2コイルセグメントの前記架橋部は、前記第2コイルセグメントの前記第1線状部から前記第2屈曲部の形状よりも前記径方向の外側に向かって大きく屈曲した第3屈曲部を介して前記第2延伸区間よりも前記径方向の外側において前記第2線状部に向かって前記周方向に延び、その途中で前記一端面に対する傾斜角度を小さくする第3屈折部を有する第3延伸区間と、前記第2コイルセグメントの前記第2線状部から前記第3屈曲部の形状よりも前記径方向の外側に向かって大きく屈曲した第4屈曲部を介して前記第3延伸区間よりも前記径方向の外側において前記第1線状部に向かって前記周方向に延び、その途中で前記一端面に対する傾斜角度を小さくする第4屈折部を有する第4延伸区間と、を含んでいる。

[0006] 実施形態の回転電機は、前記固定子と、前記固定子の界磁空間に配置された回転子と、を備えている。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、実施形態に係る回転電機を示す横断面図。

[図2]図2は、前記回転電機の固定子の一部を固定子鉄心の一端面側（各コイルセグメントの非溶接側）から示す斜視図。

[図3]図3は、固定子の一部を固定子鉄心の他端面側（各コイルセグメントの溶接側）から示す斜視図。

[図4]図4は、スロットの最も外側の部分に配置される第1コイルセグメントおよび第2コイルセグメントを1つずつ示す斜視図。

[図5]図5は、スロットの最も外側の部分に配置される第1コイルセグメントおよび第2コイルセグメントを1つずつ示す平面図（図4を軸方向から見た平面図）。

[図6]図6は、スロットの最も外側の部分に配置される第1コイルセグメントおよび第2コイルセグメントを径方向外側から示す側面図。

発明を実施するための形態

[0008] 以下に、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

なお、開示はあくまで一例にすぎず、以下の実施形態に記載した内容により発明が限定されるものではない。当業者が容易に想到し得る変形は、当然に開示の範囲に含まれる。説明をより明確にするため、図面において、各部分のサイズ、形状等を実際の実施態様に対して変更して模式的に表す場合もある。

[0009] （実施形態）

図1から図6を参照して、回転電機1を構成する固定子1Pおよび回転子1Qについて説明する。

図1は、実施形態に係る回転電機1を示す横断面図である。図2は、前記回転電機の固定子1Pの一部を固定子鉄心10の一端面10a側（各コイルセグメントの非溶接側）から示す斜視図である。図3は、固定子1Pの一部を固定子鉄心10の他端面10b側（各コイルセグメントの溶接側）から示す斜視図である。

[0010] 図1に示すように、回転電機1は、例えば、永久磁石型として構成されている。回転電機1は、固定子1Pと、固定子1Pの界磁空間に配置された回

転子 1 Q と、を有している。実施形態における界磁空間は、固定子 1 P によって磁界を発生させる空間である。

以下の説明では、回転電機 1 の中心軸線 C の延在方向を軸方向、中心軸線 C の回りで回転する方向を周方向、軸方向および周方向に直交する方向を径方向と称する。

[0011] 固定子 1 P は、固定子鉄心 1 O と、固定子鉄心 1 O に装着された複数本の固定子コイル 2 O と、を有している。

[0012] 固定子鉄心 1 O は、ケイ素鋼などの磁性体が円環状に形成された電磁鋼板が中心軸線 C に対して同芯状に積層されて構成されている。複数枚の電磁鋼板は、互いに積層された状態で外周面の複数個所が溶接されて、連結されている。固定子鉄心 1 O は、径方向の内側において回転子 1 Q に対向する内周面 1 O c と、径方向の外側において図示せぬケーシングに支持される外周面 1 O d と、を有している。図 2 および図 3 に示すように、固定子鉄心 1 O は、軸方向の一端側に位置する一端面 1 O a と、軸方向の他端側に位置する他端面 1 O b と、を有している。一端面 1 O a および他端面 1 O b は、それぞれ中心軸線 C と直交している。

[0013] 図 1 に示すように、固定子鉄心 1 O には、固定子鉄心 1 O の周方向において互いに離間した複数（例えば 48 個）のティース 1 1 が形成されている。48 個のティース 1 1 は、それぞれ固定子鉄心 1 O の径方向に延び、固定子鉄心 1 O の周方向に等間隔で並んでいる。48 個のティース 1 1 は、固定子鉄心 1 O の径方向外側に位置する円筒状のヨーク 1 2 と、一体に形成されている。固定子鉄心 1 O の周方向に隣合うティース 1 1 の間に、スロット 1 3 が設けられている。スロット 1 3 は、隣合うティース 1 1 の間において固定子鉄心 1 O の径方向に延び、固定子鉄心 1 O の周方向に等間隔で 48 個並んでいる。スロット 1 3 は、固定子鉄心 1 O の一端面 1 O a から他端面 1 O b まで軸方向に貫通している。スロット 1 3 は、固定子鉄心 1 O の内周面 1 O c に開口している。

[0014] 図 1 に示すように、固定子コイル 2 O は、断面が長方形の平角導体から

構成されている。固定子コイル20の長辺側は、スロット13内において、固定子鉄心10の径方向に向いている。固定子コイル20は、十分な導電性を有する銅やアルミによって形成されている。固定子コイル20は、固定子鉄心10の一端面10aから軸方向の外側に向かって延出した第1コイルエンド20a（図2）と、固定子鉄心10の他端面10bから軸方向の外側に向かって延出した第2コイルエンド20b（図3）と、を有している。すなわち、固定子コイル20において、異なるスロット13の間を渡る部位が、第1コイルエンド20aまたは第2コイルエンド20bに相当する。固定子コイル20は、その一端に電流が入力される口出し線が構成され、その他端に互いに接続される中性線が構成されている。

[0015] 図2に示すように、固定子コイル20は、分布型の配置によって固定子鉄心10のスロット13に配置されている。実施形態では、並列接続されU相の位相の電流が入力される2本の固定子コイル20、並列接続されV相の位相の電流が入力される2本の固定子コイル20、および並列接続されW相の位相の電流が入力される2本の固定子コイル20が用いられている。すなわち、回転電機1は、U相、V相およびW相の3相の交流電源によって駆動される。

[0016] 図2および図3に示すように、固定子コイル20は、複数のコイルセグメント（第1コイルセグメント21から第7コイルセグメント27のいずれか）を直列に接合して構成されている。コイルセグメントは、異なるスロット13に配置される第1線状部および第2線状部と、固定子鉄心10の軸方向における一端面10aの側において第1線状部と第2線状部とをつなぐ架橋部と、が一体に形成されて構成されている。図3に示すように、複数のコイルセグメントは、固定子鉄心10の他端面10bの側において、溶接ドット28を介して直列に接合されている。固定子コイル20は、各々のコイルセグメントの接合面が、例えば、粉体塗装され、あるいはワニス等の絶縁材料で覆われて、電氣的絶縁が担保されている。図1に示すように、各々のコイルセグメントの接合面以外の表面（側面）は、例えば、エナメル等の絶縁被

膜によって被膜されて、電氣的絶縁が担保されている。さらに、同一のスロット13に配置されている複数のコイルセグメントは、絶縁紙29によって一体に包装されて、電氣的絶縁が担保されている。

[0017] 図1から図3に示すように、各相(U相、V相およびW相の3相)の1本目の固定子コイル20は、各々のスロット13の最も径方向外側に位置する領域1T(図1)であって固定子鉄心10の同心円上の1レーン(図2および図3)に挿通された第1コイルセグメント21、各々のスロット13の領域2T(2レーン)と領域3T(3レーン)にまたがって挿通された第5コイルセグメント25、各々のスロット13の領域4T(4レーン)と領域5T(5レーン)にまたがって挿通された第6コイルセグメント26、各々のスロット13の領域6T(6レーン)と領域7T(7レーン)にまたがって挿通された第7コイルセグメント27、および各々のスロット13の最も径方向内側に位置する領域8T(8レーン)に挿通された第3コイルセグメント23の順で、直列に接合されて構成されている。

[0018] 図1から図3に示すように、各相の2本目の固定子コイル20は、各々のスロット13の領域1T(図1)であって最外周の1レーン(図2および図3)に挿通された第2コイルセグメント22、第5コイルセグメント25、第6コイルセグメント26、第7コイルセグメント27、および各々のスロット13の領域8T(最内周の8レーン)に挿通された第4コイルセグメント24の順で、直列に接合されて構成されている。各相の2本目の固定子コイル20は、1本目の固定子コイル20と電氣的に並列接続される。

[0019] 図4は、スロット13の最も外側の部分に配置される第1コイルセグメント21および第2コイルセグメント22を1つずつ示す斜視図である。図5は、スロット13の最も外側の部分に配置される第1コイルセグメント21および第2コイルセグメント22を1つずつ示す平面図である(図4を軸方向から見た平面図)。図6は、スロット13の最も外側の部分に配置される第1コイルセグメント21および第2コイルセグメント22を径方向外側から示す側面図である。図4から図6を参照して、固定子コイル20を構成す

る複数のコイルセグメントのうち、スロット13の最も外方の領域1T（1レーン）に配置された第1コイルセグメント21および第2コイルセグメント22について説明する。

[0020] 図4に示すように、第1コイルセグメント21および第2コイルセグメント22は、スロット13内に固定子鉄心10の径方向に配列される複数のコイルセグメント（第1コイルセグメント21から第7コイルセグメント27）のうち最も外側に配置されている。すなわち、スロット13の領域1T（1レーン）には、第1コイルセグメント21の第1線状部21Pもしくは第2線状部21Q、または第2コイルセグメント22の第1線状部22Pもしくは第2線状部22Qのいずれかが配置されている。第2コイルセグメント22の第1線状部22Pおよび第2線状部22Qは、第1コイルセグメント21の第1線状部21Pもしくは第2線状部21Qを固定子鉄心10の周方向の両側から挟むように、互いに異なるスロット13に配置されている。すなわち、第2コイルセグメント22は、第1コイルセグメント21よりも、固定子鉄心10の周方向に対して長い。

[0021] 図4および図5に示すように、第1コイルセグメント21の架橋部21Rは、第1延伸区間L1と、第2延伸区間L2と、を含んでいる。

[0022] 第1延伸区間L1は、第1コイルセグメント21の第1線状部21Pから第2線状部21Qの側に屈曲した第1屈曲部21sを介して第2線状部21Qに向かって固定子鉄心10の周方向に延びている。第1延伸区間L1は、第2線状部21Qに向かって延びる途中において、一端面10aに対する傾斜角度を小さくする第1屈折部21tを有している。すなわち、第1延伸区間L1において、第1屈折部21tよりも一端面10aから遠い遠位側区間L1bにおける第1傾斜角度 θ_1 は、第1屈折部21tよりも一端面10aに近い近位側区間L1aにおける第2傾斜角度 θ_2 よりも相対的に小さい。実施形態では、第1延伸区間L1における屈折部は、第1屈折部21tの1箇所であるが、2以上のN箇所とすることができる。この場合、相対的に一端面10aから遠いN箇所目の屈折部は、相対的に一端面10aから近いN-

1箇所目の屈折部よりも、一端面10aに対する傾斜角度を小さく設定する。

[0023] 第2延伸区間L2は、第1コイルセグメント21の第2線状部21Qから固定子鉄心10の径方向の外側に屈曲した第2屈曲部21uを介して第1線状部21Pに向かって固定子鉄心10の周方向に延びている。第2延伸区間L2は、第1延伸区間L1よりも固定子鉄心10の径方向の外側に位置している。第2延伸区間L2は、第1線状部21Pに向かって延びる途中において、一端面10aに対する傾斜角度を小さくする第2屈折部21vを有している。すなわち、第2延伸区間L2において、第2屈折部21vよりも一端面10aから遠い遠位側区間L2bにおける第3傾斜角度 θ_3 は、第2屈折部21vよりも一端面10aに近い近位側区間L2aにおける第4傾斜角度 θ_4 よりも相対的に小さい。実施形態では、第2延伸区間L2における屈折部は、第2屈折部21vの1箇所であるが、2以上のN箇所とすることができる。この場合、相対的に一端面10aから遠いN箇所目の屈折部は、相対的に一端面10aから近いN-1箇所目の屈折部よりも、一端面10aに対する傾斜角度を小さく設定する。

[0024] 図5に示すように、第1コイルセグメント21の架橋部21Rは、第1延伸区間L1と第2延伸区間L2との間に、第1コイルセグメント21の他の部分よりも曲率半径が大きい第1連結部21wを備えている。

[0025] 図4および図5に示すように、第2コイルセグメント22の架橋部22Rは、第3延伸区間L3と、第4延伸区間L4と、を含んでいる。

[0026] 第3延伸区間L3は、第2コイルセグメント22の第1線状部22Pから第2屈曲部21uの形状よりも径方向の外側に向かって大きく屈曲した第3屈曲部22sを介して第2線状部22Qに向かって周方向に延びている。第3延伸区間L3は、第2延伸区間L2よりも径方向の外側に位置している。第3延伸区間L3は、第2線状部22Qに向かって延びる途中において、一端面10aに対する傾斜角度を小さくする第3屈折部22tを有している。すなわち、第3延伸区間L3において、第3屈折部22tよりも一端面10

aから遠い遠位側区間L 3 bにおける第5傾斜角度 $\theta 5$ は、第3屈折部2 2 tよりも一端面1 0 aに近い近位側区間L 3 aにおける第6傾斜角度 $\theta 6$ よりも相対的に小さい。実施形態では、第3延伸区間L 3における屈折部は、第3屈折部2 2 tの1箇所であるが、2以上のN箇所とすることができる。この場合、相対的に一端面1 0 aから遠いN箇所目の屈折部は、相対的に一端面1 0 aから近いN - 1箇所目の屈折部よりも、一端面1 0 aに対する傾斜角度を小さく設定する。

[0027] 第4延伸区間L 4は、第2コイルセグメント2 2の第2線状部2 2 Qから第3屈曲部2 2 sの形状よりも径方向の外側に向かって大きく屈曲した第4屈曲部2 2 uを介して第1線状部2 2 Pに向かって周方向に延びている。第4延伸区間L 4は、第3延伸区間L 3よりも径方向の外側に位置している。第4延伸区間L 4は、第1線状部2 2 Pに向かって周方向に延びる途中において、一端面1 0 aに対する傾斜角度を小さくする第4屈折部2 2 vを有している。すなわち、第4延伸区間L 4において、第4屈折部2 2 vよりも一端面1 0 aから遠い遠位側区間L 4 bにおける第7傾斜角度 $\theta 7$ は、第4屈折部2 2 vよりも一端面1 0 aに近い近位側区間L 4 aにおける第8傾斜角度 $\theta 8$ よりも相対的に小さい。実施形態では、第4延伸区間L 4における屈折部は、第4屈折部2 2 vの1箇所であるが、2以上のN箇所とすることができる。この場合、相対的に一端面1 0 aから遠いN箇所目の屈折部は、相対的に一端面1 0 aから近いN - 1箇所目の屈折部よりも、一端面1 0 aに対する傾斜角度を小さく設定する。

[0028] 図5および図6に示すように、第2コイルセグメント2 2の架橋部2 2 Rは、第3延伸区間L 3と第4延伸区間L 4との間に、第2コイルセグメント2 2の他の部分よりも曲率半径が大きい第2連結部2 2 wを備えている。

[0029] 図1に示すように、回転子1 Qは、円筒形状の回転子鉄心3 0と、回転子鉄心3 0の中央部に設けられ中心軸線Cを軸にして回転されるシャフト3 1と、回転子鉄心3 0の外周部において周方向に並んで設けられた複数の永久磁石3 2と、を有している。

[0030] 回転子鉄心30は、ケイ素鋼などの磁性を有する円環状の電磁鋼板が中心軸線Cに対して同芯状に積層されて構成されている。複数枚の電磁鋼板は、互いに積層された状態で外周面の複数個所が溶接されて、連結されている。回転子鉄心30は、固定子鉄心10の内周面10cと僅かな隙間（エアギャップ）を隔てた状態で、固定子鉄心10の中心軸線Cと同軸的に配置されている。すなわち、回転子鉄心30の外周面は、僅かな隙間を隔てて、固定子鉄心10の内周面10cに相当するティース11の先端面に対向している。回転子鉄心30は、中心軸線Cと同軸的に貫通した1つの第1内孔30aと、外周部において周方向に並び軸方向に貫通した複数の第2内孔30bと、を有している。

[0031] シャフト31は、円柱形状に形成され、回転子鉄心30の第1内孔30aに挿通および嵌合されている。シャフト31は、回転子鉄心30の中心軸線Cと同軸的に延在している。シャフト31は、回転子鉄心30と共に回転し、連結ギヤ等を介して、図示せぬ車輪等に回転動力を伝達する。複数の永久磁石32は、回転子鉄心30に複数設けられた第2内孔30bに挿入および嵌合されている。複数の永久磁石32は、回転子鉄心30の軸方向の全長に亘って延在し、回転子鉄心30の周方向に所定の間隔で並んでいる。永久磁石32は、断面が長方形で、軸方向に延びた棒形状から構成されている。

[0032] 以上のように構成された実施形態によれば、図4および図5に示すように、固定子鉄心10の径方向に隣合う第1コイルセグメント21の架橋部21Rと、第2コイルセグメント22の架橋部22Rとは、固定子鉄心10の径方向に離間した状態で隣合っていることから、互いに干渉していない。すなわち、第2コイルセグメント22の第3延伸区間L3および第4延伸区間L4は、第1コイルセグメント21の第2延伸区間L2よりも、固定子鉄心10の径方向の外側に位置している。これにより、固定子鉄心10の径方向に隣合う架橋部21Rと、架橋部22Rとは、固定子鉄心10の軸方向に対して上下に重なっていない。このため、架橋部21Rと、架橋部22Rとは、干渉することなく互いに独立して固定子鉄心10の一端面10aに対して十

分に屈折させたり屈曲させたりすることによって、固定子鉄心10の軸方向に対する突出高さを抑制することができる。このようなことから、第1コイルセグメント21および第2コイルセグメント22は、固定子鉄心10の一端面10aから軸方向に対する第1コイルエンド20aの突出長さを相対的に短くすることができる。

さらに、図6に示すように、第1コイルセグメント21の架橋部21Rは、固定子鉄心10の周方向に隣合う他のコイルセグメントとの間において軸方向に生じる隙間を、固定子鉄心10の一端面10aに対する傾斜角度を浅くする第1屈折部21tおよび第2屈折部21vによって低減することができる。すなわち、第1屈折部21tおよび第2屈折部21vによって一端面10aからの傾斜角度が小さくなった架橋部21Rは、固定子鉄心10の周方向に隣合う他のコイルセグメント（他の第1コイルセグメント21または第2コイルセグメント22）に対して相対的に小さな角度で接触する。同様に、図6に示すように、第2コイルセグメント22の架橋部22Rは、固定子鉄心10の周方向に隣合う他のコイルセグメントとの間において軸方向に生じる隙間を、固定子鉄心10の一端面10aに対する傾斜角度を浅くする第3屈折部22tおよび第4屈折部22vによって低減することができる。すなわち、第3屈折部22tおよび第4屈折部22vによって一端面10aからの傾斜角度が小さくなった架橋部22Rは、固定子鉄心10の周方向に隣合う他のコイルセグメント（他の第1コイルセグメント21または第2コイルセグメント22）に対して相対的に小さな角度で接触する。このようなことから、第1コイルセグメント21および第2コイルセグメント22は、固定子鉄心10の一端面10aから軸方向に対する第1コイルエンド20aの突出長さを相対的に短くすることができる。

したがって、回転電機1の固定子1P、および固定子1Pを備えた回転電機1は、固定子鉄心10を小型化することができる。

[0033] また、以上のように構成された実施形態によれば、図6に示すように、第1コイルセグメント21の架橋部21Rは、第1延伸区間L1と第2延伸区

間L 2との間に、第1コイルセグメント2 1の他の部分よりも曲率半径が大きい第1連結部2 1 wを備えている。同様に、第2コイルセグメント2 2の架橋部2 2 Rは、第3延伸区間L 3と第4延伸区間L 4との間に、第2コイルセグメント2 2の他の部分よりも曲率半径が大きい第2連結部2 2 wを備えている。このような構成によれば、第1コイルセグメント2 1および第2コイルセグメント2 2は、固定子鉄心1 0の一端面1 0 aから軸方向に対する第1コイルエンド2 0 aの突出長さを抑制することができる。したがって、回転電機1の固定子1 P、および固定子1 Pを備えた回転電機1は、固定子鉄心1 0を小型化することができる。

[0034] なお、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態や変形例は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

例えば、コイルの巻数、コイルセグメントの設置数は、前述した実施形態に限定されることなく、適宜、増減可能である。実施形態に係る回転子および回転電機は、永久磁石界磁電動機に限らず、巻線界磁型回転電機、および誘導型回転電機にも適用可能である。回転子の寸法、材質、形状等は、前述した実施形態に限定されることなく、設計に応じて種々変更可能である。具体的には、実施形態のように固定子鉄心1 0の各々のスロット1 3に8本のコイルセグメントを設ける構成に限定されることなく、各々のスロットに6本以下または1 0本以上のコイルセグメントを設ける構成としてもよい。

符号の説明

[0035] 1…回転電機、1 P…固定子、1 Q…回転子、1 0…固定子鉄心、1 0 a…一端面、1 1…ティース、1 2…ヨーク、1 3…スロット、2 0…固定子コイル、2 1…第1コイルセグメント、2 1 P…第1線状部、2 1 Q…第2線状部、2 1 R…架橋部、2 1 s…第1屈曲部、2 1 t…第1屈折部、2 1

u…第2屈曲部、2 1 v…第2屈折部、2 1 w…第1連結部、2 2…第2コイルセグメント、2 2 P…第1線状部、2 2 Q…第2線状部、2 2 R…架橋部、2 2 s…第3屈曲部、2 2 t…第3屈折部、2 2 u…第4屈曲部、2 2 v…第4屈折部、2 2 w…第2連結部、L 1…第1延伸区間、L 2…第2延伸区間、L 3…第3延伸区間、L 4…第4延伸区間

請求の範囲

[請求項1]

ヨークと、複数のティースと、を有し、隣合う前記ティースの間において径方向に延びるスロットを構成した固定子鉄心と、

平角導体から構成され、異なる前記スロットに配置される第1線状部および第2線状部と、前記固定子鉄心の軸方向の一端面の側において前記第1線状部と前記第2線状部とをつなぐ架橋部と、が一体に形成された複数のコイルセグメントが接合されて構成された複数本の固定子コイルと、を備え、

前記スロット内に前記固定子鉄心の径方向に配列される複数の前記コイルセグメントのうち最も外側には、第1コイルセグメントの前記第1線状部もしくは前記第2線状部、または前記第1コイルセグメントを前記固定子鉄心の周方向の両側から挟むように設けられた第2コイルセグメントの前記第1線状部もしくは前記第2線状部のいずれかが配置され、

前記第1コイルセグメントの前記架橋部は、前記第1コイルセグメントの前記第1線状部から前記第2線状部の側に向かって屈曲した第1屈曲部を介して前記第2線状部に向かって前記固定子鉄心の周方向に延び、その途中で前記一端面に対する傾斜角度を小さくする第1屈折部を有する第1延伸区間と、前記第1コイルセグメントの前記第2線状部から前記径方向の外側に屈曲した第2屈曲部を介して前記第1延伸区間よりも前記径方向の外側において前記第1線状部に向かって前記周方向に延び、その途中で前記一端面に対する傾斜角度を小さくする第2屈折部を有する第2延伸区間と、を含み、

前記第2コイルセグメントの前記架橋部は、前記第2コイルセグメントの前記第1線状部から前記第2屈曲部の形状よりも前記径方向の外側に向かって大きく屈曲した第3屈曲部を介して前記第2延伸区間よりも前記径方向の外側において前記第2線状

部に向かって前記周方向に延び、その途中で前記一端面に対する傾斜角度を小さくする第3屈折部を有する第3延伸区間と、前記第2コイルセグメントの前記第2線状部から前記第3屈曲部の形状よりも前記径方向の外側に向かって大きく屈曲した第4屈曲部を介して前記第3延伸区間よりも前記径方向の外側において前記第1線状部に向かって前記周方向に延び、その途中で前記一端面に対する傾斜角度を小さくする第4屈折部を有する第4延伸区間と、を含む、回転電機の固定子。

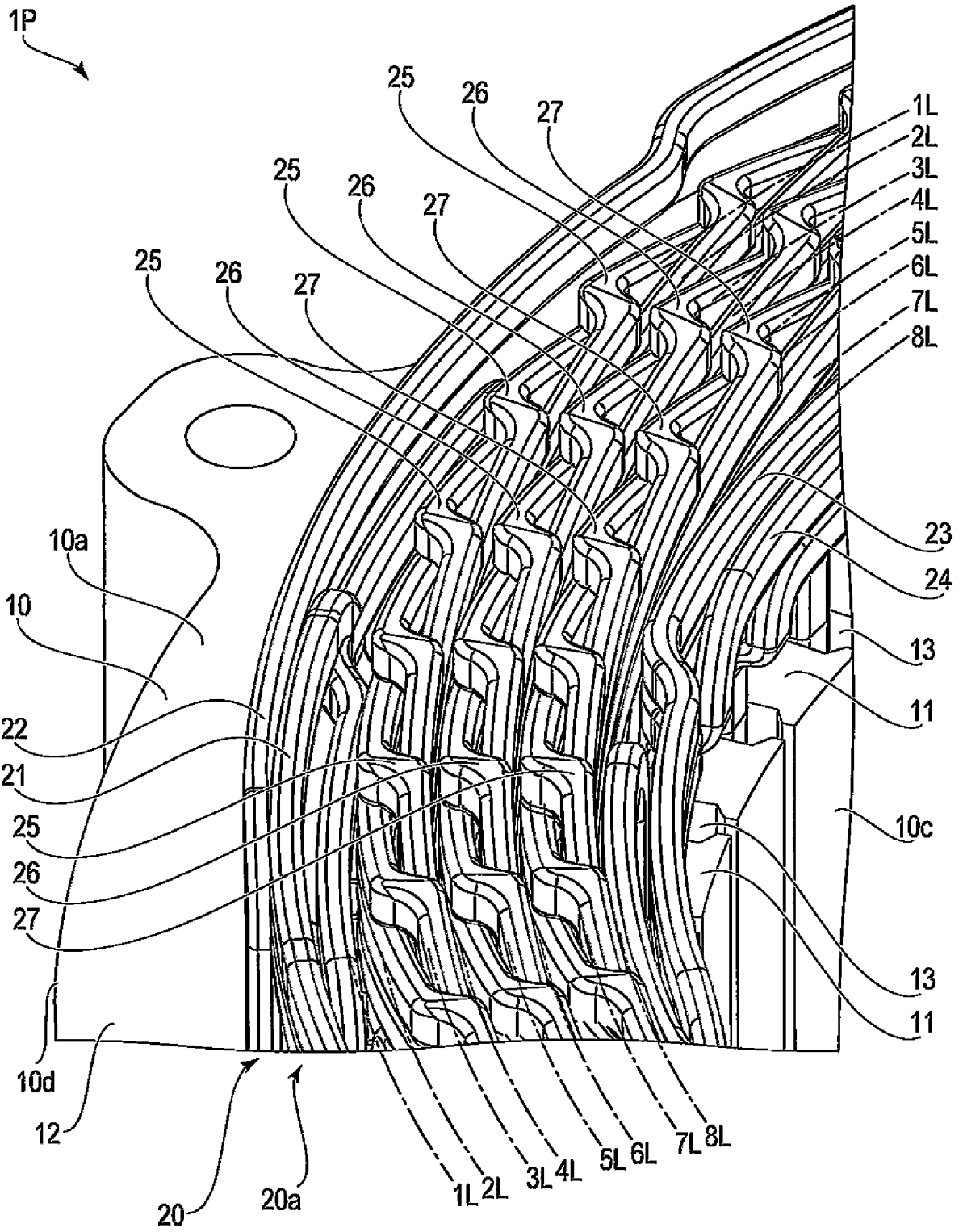
[請求項2] 前記第1コイルセグメントの前記架橋部は、前記第1延伸区間と前記第2延伸区間との間に、前記第1コイルセグメントの他の部分よりも曲率半径が大きい第1連結部を備え、

前記第2コイルセグメントの前記架橋部は、前記第3延伸区間と前記第4延伸区間との間に、前記第2コイルセグメントの他の部分よりも曲率半径が大きい第2連結部を備えている、請求項1に記載の回転電機の固定子。

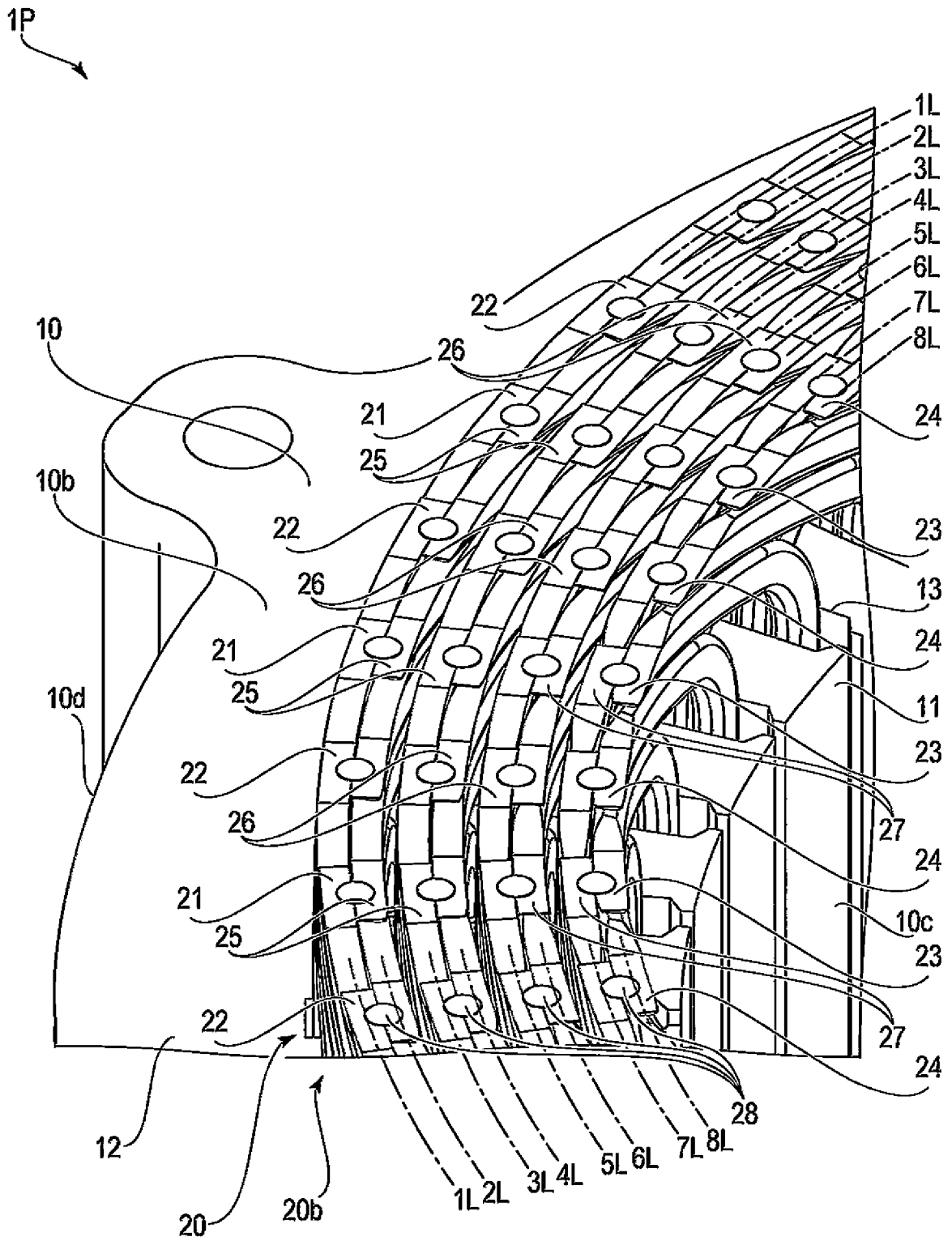
[請求項3] 請求項1または2に記載の固定子と、

前記固定子の界磁空間に配置された回転子と、を備えた回転電機。

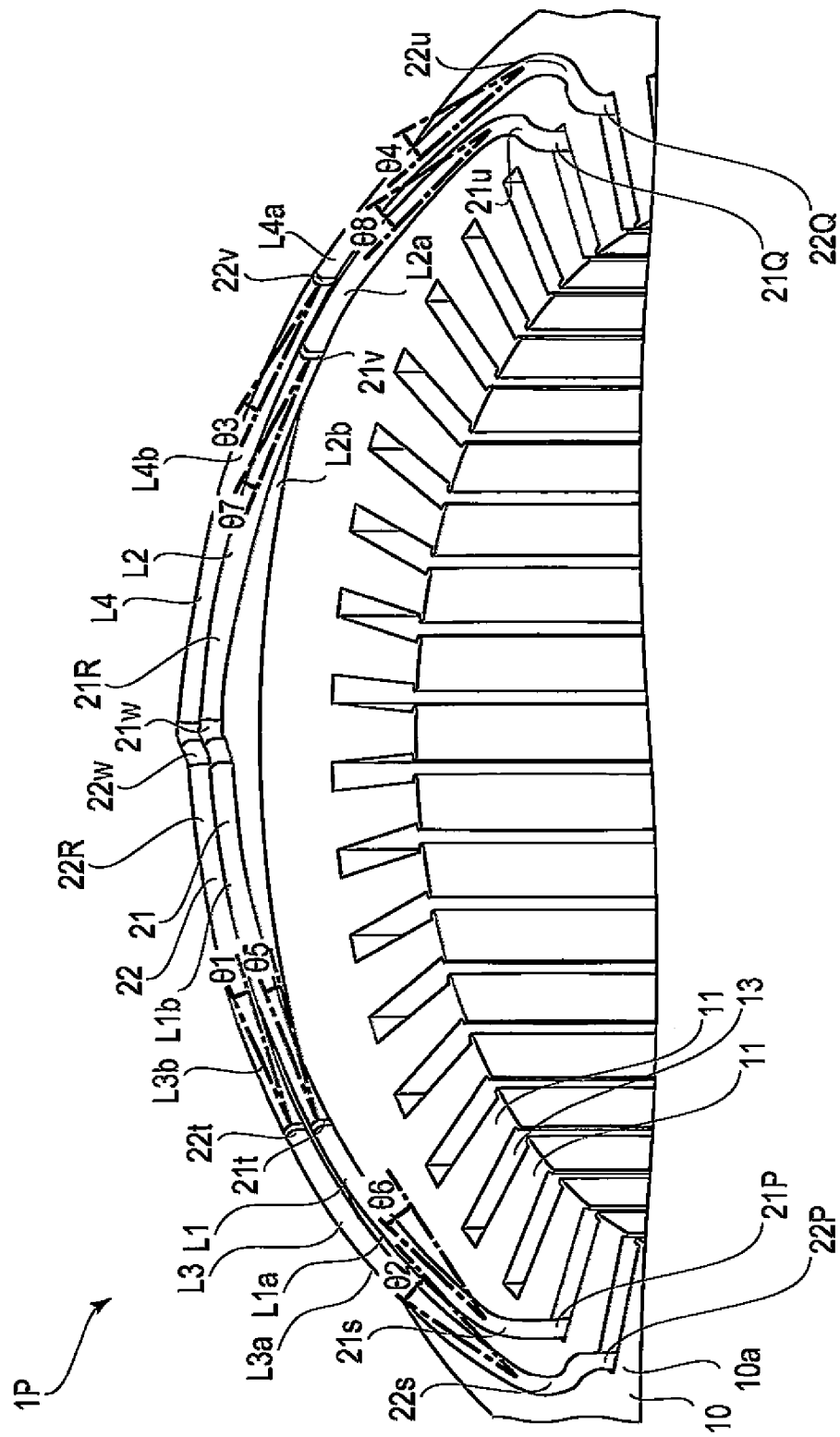
[図2]



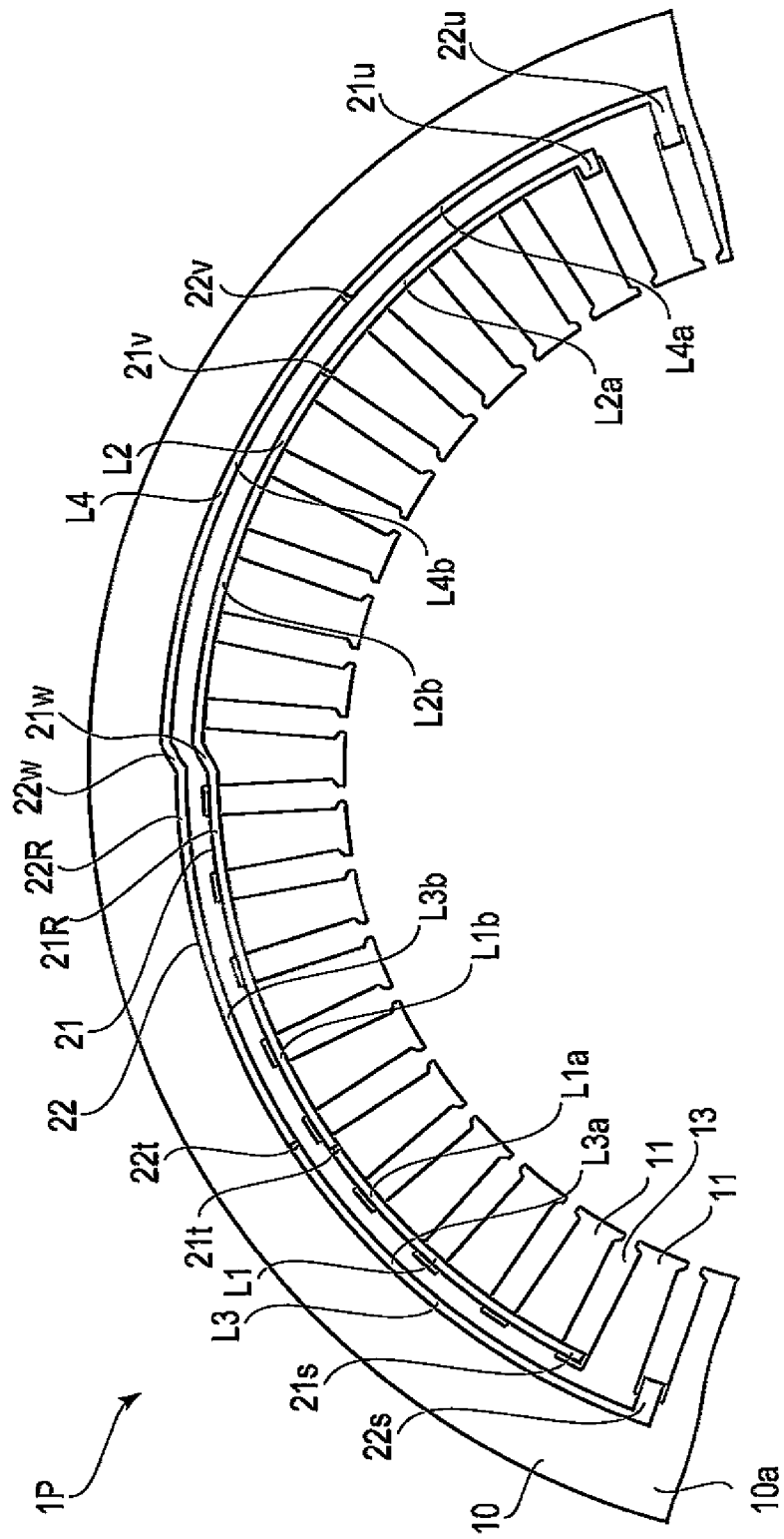
[図3]



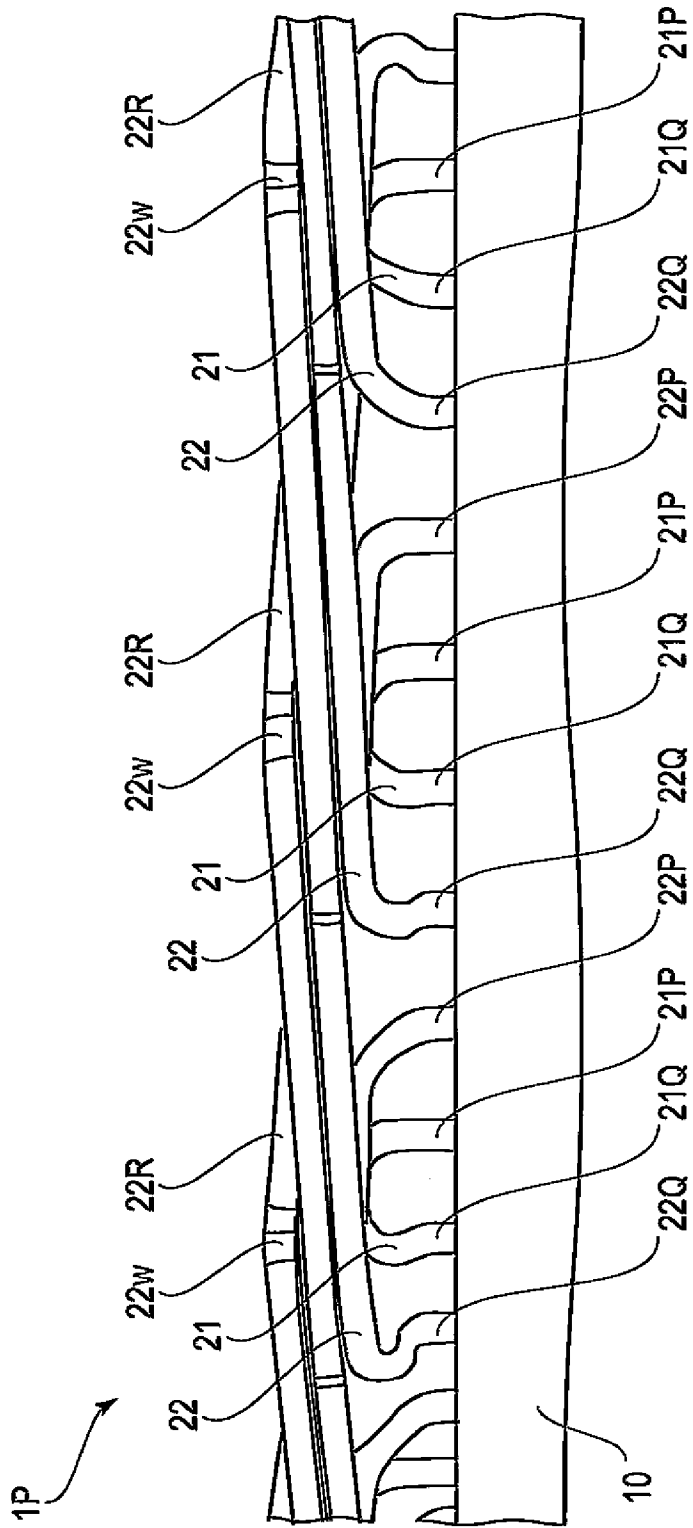
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/010598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02K3/04 (2006.01) i
FI: H02K3/04 E

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H02K3/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2004-282996 A (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES INC.) 07 October 2004, paragraphs [0009]-[0041], fig. 1-10	1, 3 2
X A	JP 2011-193597 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 29 September 2011, paragraphs [0022]-[0078], fig. 12	1 2-3
A	WO 2011/074114 A1 (TOYOTA MOTOR CORP.) 23 June 2011, entire text, all drawings	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18.05.2020

Date of mailing of the international search report
02.06.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/010598

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-282996 A	07.10.2004	US 2004/0119362 A1 paragraphs [0023]- [0059], fig. 1-10 DE 102004011795 A1 CN 1531167 A	
JP 2011-193597 A	29.09.2011	US 2013/0000105 A1 paragraphs [0035]- [0098], fig. 12 CN 102792568 A	
WO 2011/074114 A1	23.06.2011	US 2012/0025658 A1 entire text, all drawings KR 10/2011/0103983 A CN 102449883 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 3/04(2006.01)i FI: H02K3/04 E		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H02K3/04 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2004-282996 A (ピステオン グローバル テクノロジーズ インコーポレイテッド) 07.10.2004 (2004 - 10 - 07) 段落0009-0041、図1-10	1,3
A		2
X	JP 2011-193597 A (株式会社豊田自動織機) 29.09.2011 (2011 - 09 - 29) 段落0022-0078、図12	1
A		2-3
A	WO 2011/074114 A1 (トヨタ自動車株式会社) 23.06.2011 (2011 - 06 - 23) 全文、全図	1-3
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 18.05.2020	国際調査報告の発送日 02.06.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 島倉 理 3V 4131 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/010598

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2004-282996 A	07.10.2004	US 2004/0119362 A1 段落0023-0059、 図1-10 DE 102004011795 A1 CN 1531167 A	
JP 2011-193597 A	29.09.2011	US 2013/0000105 A1 段落0035-0098、 図12 CN 102792568 A	
WO 2011/074114 A1	23.06.2011	US 2012/0025658 A1 全文、全図 KR 10/2011/0103983 A CN 102449883 A	